

東海大学工学部 正員 柏田 信徳
 〃 〃 赤石 勝
 東海大学大学院 学生員 〃 井崎 明

1. まえがき.

サーチャージ工法またはプレロード工法では、寸方築造物の載荷重にサーチャージを加えた荷重 P を載荷して地盤を圧密させた後、サーチャージ αP を除荷する。この工法によれば築造物に対する地盤の強度をまし、残留沈下量を減少させることができるが、これらの結果は、サーチャージの大きさ αP と載荷時間にもよって相異なる。

いま、圧密粘土層厚を H_0 とし、載荷重 P によって平均圧密度が U になるまで圧密した後、除荷したものとすれば、除荷後の沈下量は、図-1 に示した U_f 与えられ、サーチャージを行なわれない場合のも時間後の沈下量 U_t よりかなり小さい値になるとされている。しかし、実際の現場観測によれば、図-1 に示すほどの効果が得られないことが多い。除荷時以降の圧密現象を明らかにし、又サーチャージの効果および残留沈下量を調べる目的で、等方三軸圧密試験および標準圧密試験を行なった。

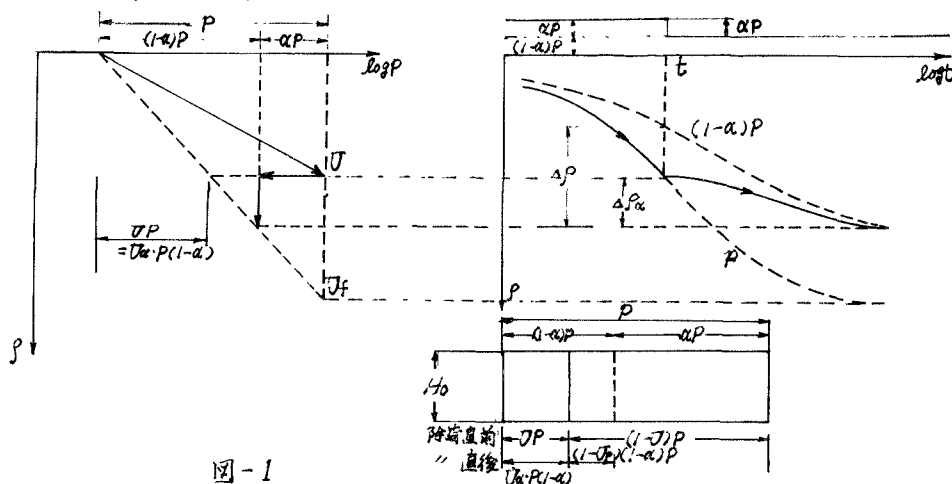


図-1

2. 試料および実験方法.

実験に用いた試料は、砂分 12.6%, シルト分 63.4%, 粘土分 24.0%, の飽和したシルト質粘土で $w_L = 62.7\%$, $w_p = 36.4\%$, $G_s = 2.72$ である。この粘土をペースト状に十分練り返し、三軸室内で等方圧 0.3 kg/cm^2 を加えて圧密した後、高さ 20mm, 径 150mm の供試体を作成した。まず三軸圧密試験では、三軸室内で供試体に再び 0.3 kg/cm^2 の等方圧力を加えて予備圧密を行なった。その後、等方圧力を $P = 1.2 \text{ kg/cm}^2$ 加えて 1.5 kg/cm^2 として圧密し、それぞれ圧密時間 t が、1, 5, 10, 20, 30, 40, 60, 80, および 120 min 経過した後、 αP の除荷を行なって除荷後の圧密状態を調べた。なお除荷重は各圧密時間ごと、 1.2 kg/cm^2 , 0.8 kg/cm^2 , 0.6 kg/cm^2 , および 0.4 kg/cm^2 とした。

従ってサーチャージ比 $\alpha = \alpha P / P$ は、それぞれ 1, 3/4, 1/2, および 1/4 である。このほか $P = (1-\alpha)P$ に相当する荷重による圧密試験を行なった。三軸圧密は、上部排水により、供試体底部で間隙水圧を測定するとともに圧密中の軸ひずみをダイヤルゲージで、体積ひずみを排水量で測定した。この三軸圧密では、等方圧力を供試体に加えに、供試体の高/直径 = 1/7.5 であり、たため上下載荷板が供試体を与える拘束が大きく、後で述べるような異方変形が行なわれている。なお、標準圧密試験についても、荷重段階その他の条件をできるだけ三軸圧密試験の条件に合わせるようにして行なった。

3. 実験結果.

1) 三軸圧密, $\varepsilon_1 \sim \log t$ 曲線.

三軸圧密試験から求めた、軸ひずみ ε_1 と圧密時間 $\log t$ の関係のうち $\alpha = 1/2$ の場合を図-2 に示した。また $t = 20 \text{ min}$ まで圧密した後 α をそれぞれ、1, $2/3$, $1/2$, および 0 として除荷した場合の $\varepsilon_1 \sim \log t$ の関係を図-3 に示す。

これらの結果によると、

①. 除荷と同時に膨張ひずみが生じるが、時間の経過と共に圧密ひずみが卓越してゆく。初期の膨張ひずみは α が大きいほど大きい。

②. P でも時間圧密し αP を除荷した場合の最終圧密ひずみと最初から $(1-\alpha)P$ を載荷して圧密した場合の最終ひずみと一致している。

③ $\alpha = 1/2$ の場合 $t = 60 \text{ min}$ までの除荷では、 $(1-\alpha)P$ による最終ひずみと一致するが、それ以上の時間を経過した時、除荷したときは P による最終ひずみより大きいひずみを与える。

2). 三軸圧密, $\varepsilon_v \sim \log t$,

三軸圧密試験から求めた体積ひずみ ε_v と圧密時間のうち $\alpha = 1/2$ の場合を図-4 に示した。

この結果によると、

① 全体として $\varepsilon_1 \sim \log t$ 曲線と似ているが除荷直後の形が異なる。

②. $t = 80 \text{ min}$ 以後除荷した場合には $(1-\alpha)P$ による最終ひずみ量より大きくなる。

3) 三軸圧密, $u \sim \log t$,

三軸圧密試験において不透水の底面に接する供試体の部分を測定した間隙水压 u と時間 $\log t$ の関係のうち $\alpha = 1/2$ による結果を図-5 に示した。

この結果から

① 間隙水压は、除荷と同時に瞬時的にさがって減少した後、時間の経過と共にさらに漸減していている。

② P を当初から載荷して圧密した場合の $u \sim \log t$ 曲線と $(1+\alpha)P$ を載荷しても時間圧密し、その後 αP の除荷を行なった場合の $u \sim \log t$ 曲線はいらじるしく相異なる。

③ 除荷直後の間隙水压を除荷時間に対してプロットしたのが破線である。 $(1-\alpha)P$ を当初から

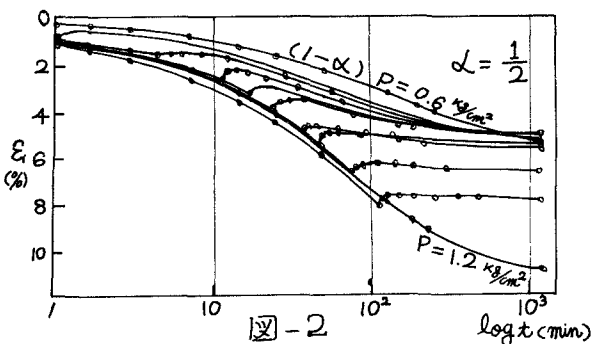


図-2

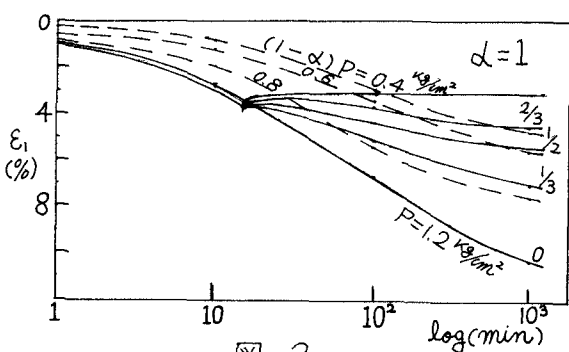


図-3

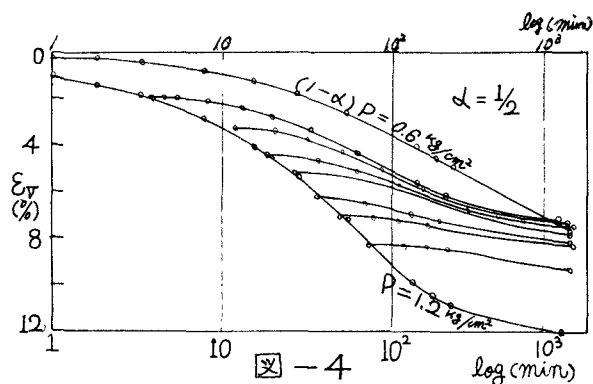


図-4

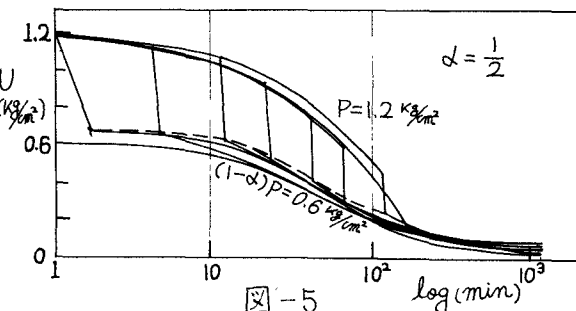


図-5

圧密した時の間隙水圧にいくぶん高いが類似した曲線を描いている。

4) 標準圧密 $\varepsilon_1 \sim \log t$,

$\alpha = \frac{1}{2}$ の場合を図-6 に、三軸の $\varepsilon_1 \sim \log t$ を示した図-2 と比較してみると、最初から $(1-\alpha)P$ を載荷して圧密した場合の最終ひずみよりいくぶん大きい最終ひずみとなっているが、三軸圧密試験と同様な結果が得られている。

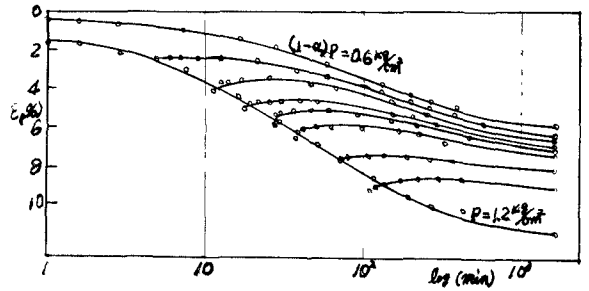


図-6

4. 考察

1) 三軸圧密試験における異方性。

図-7 は、体積ひずみ ε_v と軸ひずみ ε_1 との相関関係をプロットしたものである。さらに等方線 ($\varepsilon_1 = \frac{1}{3}\varepsilon_v$)、 K_0 線 ($\varepsilon_1 = \varepsilon_v$) を破線で示した。測定結果よりプロットした線は等方線よりかなりずれており、等方圧を加えたものにもかかわらず、実際には、 K_0 線に近い異方性を示している。これは前に述べたように上下載荷重板のフリクションなどがかなり影響したものと思われる。また、除荷後の $\varepsilon_1 \sim \varepsilon_v$ の関係をプロットしてみると除荷しない場合の線からはずれ、等方線がわによる傾向がみられる。それは、除荷する圧密度によってもいくぶん異っており、除荷することにより、また、除荷する圧密度によっても異方性が変化しているようである。

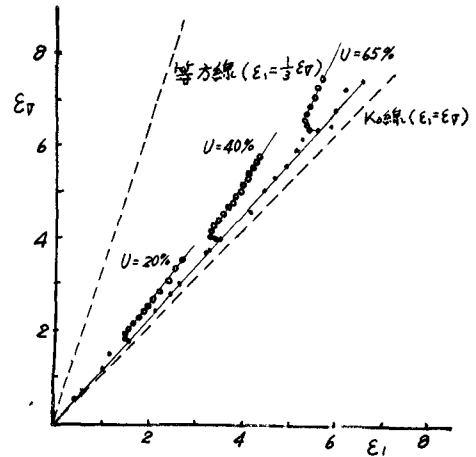


図-7

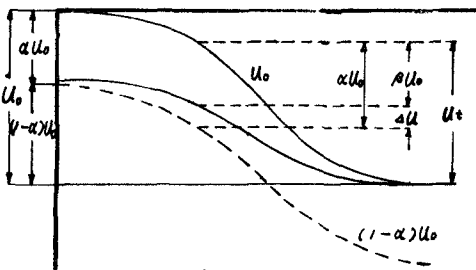


図-8

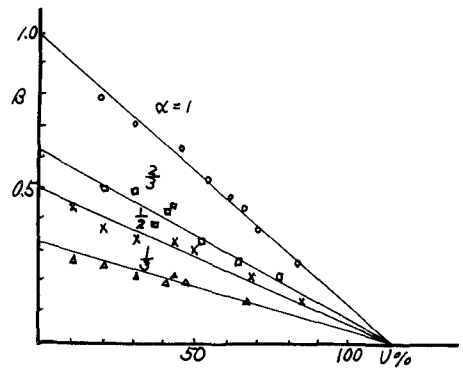


図-9

2) 除荷後の圧密度。

除荷によって減少する水圧を図-8 のように βu_0 とし圧密度に対して示すと図-9 のように、 α をパラメータとして圧密度 U に対してほぼ直線的に変化する β が得られる。図-5 の $u \sim \log t$ の関係から αP の除荷によって減少する水圧は、 αu_0 でなく βu_0 であることがわかる。このことより、除荷による間隙水圧減少 Δu については、次式が考えられる。

$$-\Delta u = -\alpha u_0 + \beta u_0$$

αu_0 は平均主応力による水圧。

βu_0 は軸差応力を受けた粘土のダイレイタンスによる水圧。

